



**MINISTERIE VLAAMSE GEMEENSCHAP**  
**DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR**  
**ADMINISTRATIE WATERWEGEN EN ZEEWEZEN**  
**AFDELING SCHEEPVAARTBEGELEIDING**

**STUDIE AANGAANDE DE IMPACT VAN  
WINDTURBINEPARKEN IN ZEE OP DE  
SCHEIDERADARKETEN**

**FASE 3 :  
AANBEVELINGEN EN REMEDIES VOOR DE  
PROBLEMATIEK VAN RAPPORT FASE 2 'HET  
UITVOEREN VAN EEN THEORETISCHE  
STUDIE'**

**NVZ2362  
236**

*Vlaams Instituut voor de Zee  
Vlaamse Marine Instituut  
Gedrenge - Belgium*



**HAECON**

**Harbour & Engineering Consultants**  
**Deinsesteenweg 110 - 9031 Drogen**



**HAECON** n.v.  
Harbour and Engineering Consultants

## **STUDIE AANGAANDE DE IMPACT VAN WINDTURBINEPARKEN IN ZEE OP DE SCHEIDERADARKETEN**

### **FASE 3 : AANBEVELINGEN EN REMEDIES VOOR DE PROBLEMATIEK VAN RAPPORT FASE 2 'HET UITVOEREN VAN EEN THEORETISCHE STUDIE'**

#### **INHOUD**

<b>0</b>	<b>INLEIDING.....</b>	<b>1</b>
<b>1</b>	<b>OPLOSSING VOOR DE VERMINDERING VAN RADARDEKKING DOOR EEN NIEUWE RADAR OP DE THORNTONBANK.....</b>	<b>3</b>
1.1	LOCATIE.....	3
1.1.1	Zone "Zuid-West" .....	5
1.1.2	Zone "Noord-Oost" .....	8
1.2	DATA- EN TELECOMMUNICATIE .....	11
1.2.1	DATAVERBINDING RADAR "THORNTONBANK" .....	11
1.3	STROOMVOORZIENING.....	17
<b>2</b>	<b>VARIA .....</b>	<b>18</b>
2.1.1	INSTALLATIES AAN DE WAL .....	18
2.1.2	WATERBOUWKUNDIGE ASPECTEN .....	19
2.1.3	BESCHIKBAARHEIDSASPECT .....	19
2.1.4	BEHEER EN ONDERHOUD .....	20
2.1.5	VERGUNNINGEN BIPT .....	22
2.1.6	FALSE ECHO'S OP DE SCHEEPSRADARS.....	22
2.1.7	AIS ANTENNEMASTEN.....	25
<b>3</b>	<b>REFERENTIES .....</b>	<b>27</b>

# **STUDIE AANGAANDE DE IMPACT VAN WINDTURBINEPARKEN IN ZEE OP DE SCHELDERADARKETEN**

## **FASE 3: AANBEVELINGEN EN REMEDIES VOOR DE PROBLEMATIEK VAN RAPPORT FASE 2**

### **0 INLEIDING**

In onderstaand rapport wordt, waar noodzakelijk, advies verstrekt en aanbevelingen uitgewerkt naar aanleiding van de elementen zoals beschreven in het rapport NVZ2362/00221 fase 2 'Het uitvoeren van een theoretische studie'.

Als leidraad voor dit document wordt gebruik gemaakt van de opsomming van de te behandelen elementen zoals vermeld bij fase 3 : 'Het geven van aanbevelingen en een remedie voor de problematiek' van het document DEEL III 'Studiespecificaties : Impact van windturbineparken in zee op de Schelderadarketen' onderdeel van het bestek 16EN2001/2 'Studie aangaande de impact van windturbineparken in zee op de Schelderadarketen'.

Alle items die geen verdere uitwerking behoeven of reeds uitgewerkt zijn in voorgaande rapporten, worden in onderstaand document niet verder aan de orde gesteld.

In dit rapport worden ondermeer enkele aanbevelingen beschreven voor het plaatsen van een nieuwe radar op de Thorntonbank om de vermindering van dekking tengevolge van de nieuw te plaatsen windturbineparken op te heffen. Mogelijke posities voor deze radar worden besproken. Tevens wordt aangegeven hoe de verbinding van de nieuwe radar op de Thorntonbank naar het vaste land het best gebeurt.

Er is tevens een hoofdstuk dat handelt over het feit dat de radars aan boord van de schepen die zich ten zuiden van het windturbinepark van Totalfina Eolia bevinden mogelijk hinder ondervinden van valse echo's afkomstig van de reflecties tegen de transformatorcabine van dit turbinepark.

Het installeren van het Automatic Identification System (AIS) vereist een dekking van 20 zeemijl evenwijdig met de kust. Hiervoor moeten de masten waarop deze AIS antennes geplaatst worden voldoende hoog zijn. Aanwijzingen voor het berekenen van deze hoogtes worden tevens medegedeeld.

Voor de andere onderdelen van het rapport fase 2 ' Het uitvoeren van een theoretische studie' met name de marifonie, Radio Direction Finders (RDF) en de DGPS referentiezender zijn zoals aangegeven in het rapport geen extra maatregelen nodig. Zij werden dan ook niet meer in dit rapport opgenomen.

# 1 OPLOSSING VOOR DE VERMINDERING VAN RADARDEKKING DOOR EEN NIEUWE RADAR OP DE THORNTONBANK

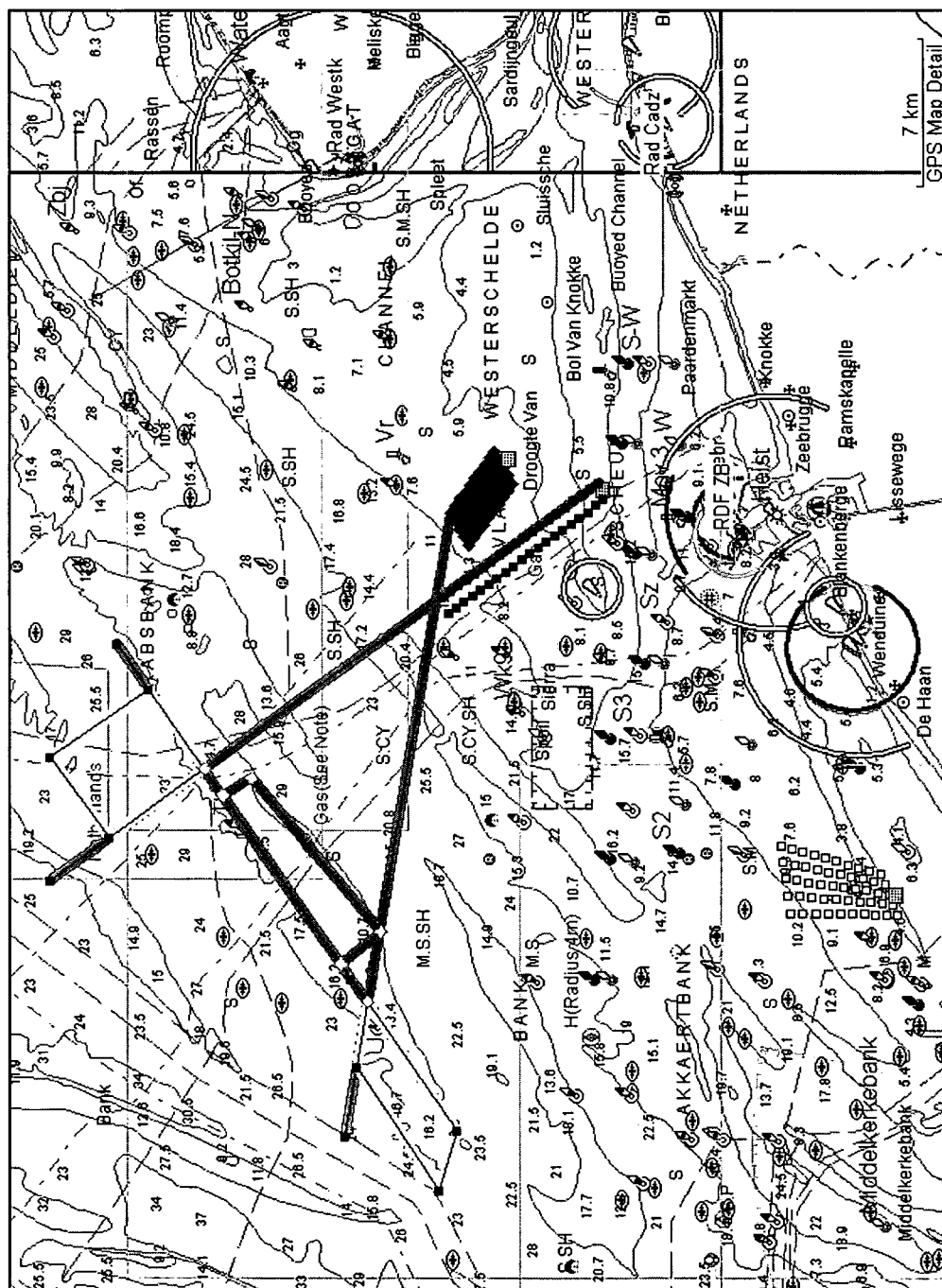
## 1.1 LOCATIE

Om de problemen i.v.m. de radardekking op te lossen zijn we op zoek gegaan naar een aantal remedies. De eerste betreft het plaatsen van een bijkomende radarinstallatie op de Thorntonbank. Er zijn twee zones (Tabel 1-1 en de gele zones op Figuur 1-1) die hiervoor in aanmerking komen. Bij het definiëren van deze twee zones werd reeds rekening gehouden met het feit dat de Thorntonbank vermoedelijk ook grotendeels bezet gaat worden met windturbines. Toch lijkt deze bank ons de meest aangewezen plaats om deze potentiële sensor te plaatsen. De potentiële sensor dient geplaatst te worden op een hoogte van 40 meter.

	UTM 31 – ED 50	
	Easting [m]	Northing [m]
ZONE “ZUID-WEST”		
1	490 735	5 707 743
2	484 591	5 703 558
3	481 729	5 704 404
4	487 651	5 708 249

	UTM 31 – ED 50	
	Easting [m]	Northing [m]
ZONE “NOORD-OOST”		
1	501 839	5 715 328
2	505 656	5 717 944
3	502 392	5 722 438
4	498 563	5 719 740

Tabel 1-1  
*Overzicht van mogelijke zones voor een nieuwe radar op de Thorntonbank*



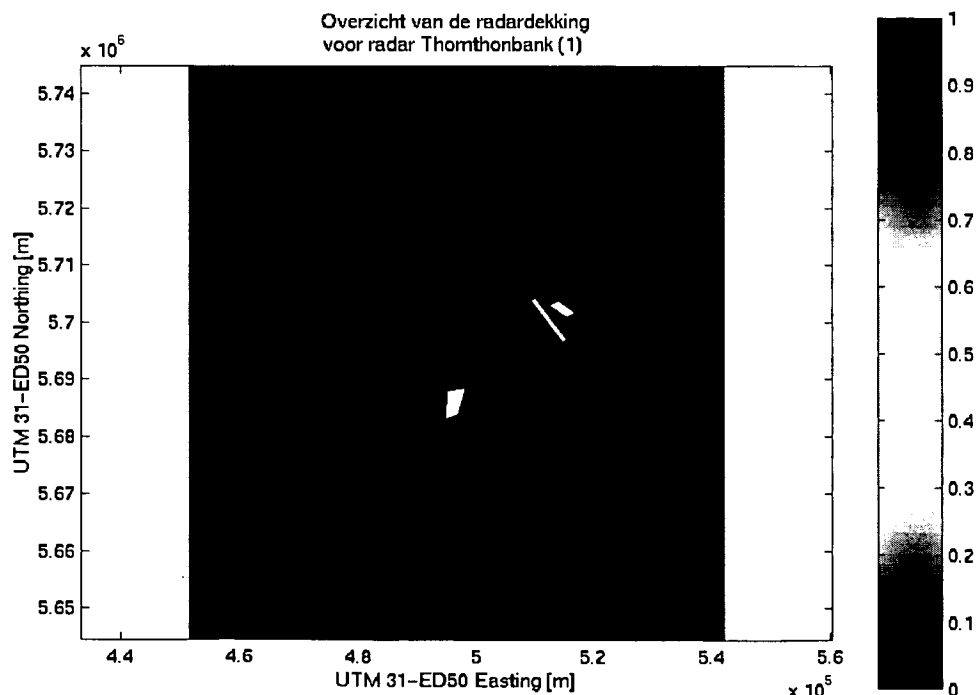
**Figuur 1-1**  
***mogelijke zones voor een nieuwe radar op de Thorntonbank***

### 1.1.1 Zone "Zuid-West"

Deze zone wordt aan de "oostelijke" zijde begrensd door de verbindinglijn tussen de noordelijke hoeken van het windturbinepark van Seanergy enerzijds en de zuidelijke hoek van het windturbinepark van Zephyr anderzijds. De zuidelijke grens wordt bepaald door het verlengde van de meest noordelijke rij van dit laatste park. De punten uit Tabel 1-1 zijn voor deze zone volgens uurwijzerzin gerangschikt.

Als test voor deze zone hebben we het eerste punt van deze zone genomen, i.e. het snijpunt van de twee hoger vermelde grenslijnen (punt 1 uiterst links in Tabel 1-1 (Zone "Zuid-West")). De naam van deze zone werd afgeleid aan de hand van de ligging van dit punt en de zone t.o.v. het windturbinepark van Zephyr.

De eerste figuur voor dit geval geeft zoals voorheen de individuele dekking van deze radar (Figuur 1-2). Door de constructie van dit punt en bijhorende zone blijkt reeds uit deze figuur dat het deel achter het windturbinepark van Zephyr nu door deze radar wordt gedekt (eerder was de dekking van deze zone op de hoeken na nihil).

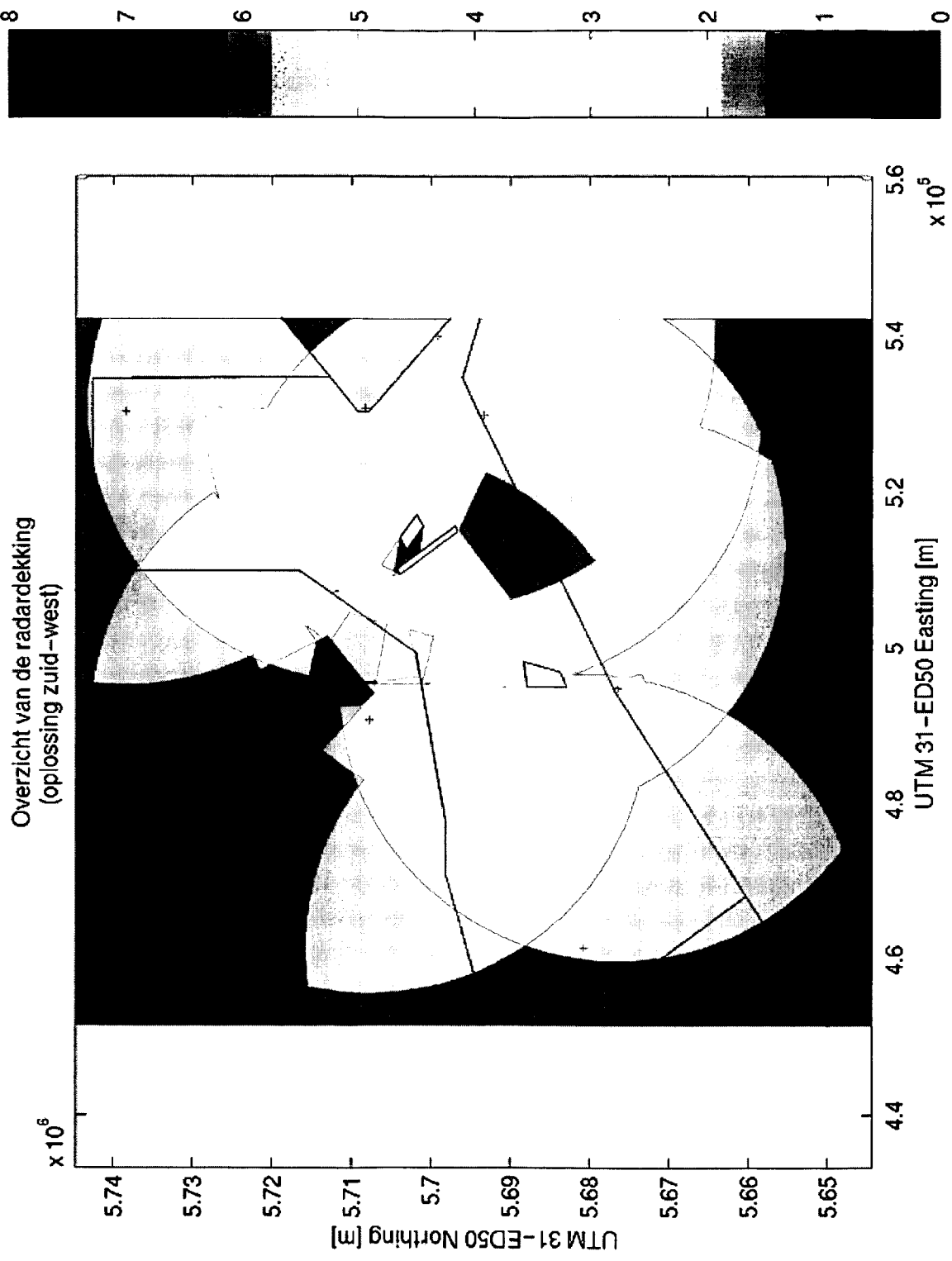


**Figuur 1-2**  
Overzicht van de radardekking van de NIEUWE radar op de Schouwenbank  
(oplossing "Zuid-West")

Op Figuur 1-3 (een vereenvoudigde kustlijn werd toegevoegd) valt af te lezen dat het plaatsen van een nieuwe radar op punt 1 links (zone “Zuid-West”) voornamelijk een oplossing biedt voor het eerste belangrijke probleem (het derde probleem bij de opsomming van de mogelijke problemen van het zuidelijk gedeelte). Inderdaad is de zone aan de knik van het werkingsgebied nu een heel pak kleiner. Indien we de radar zelfs nog verder van het windturbinepark van Zephyr verwijderen volgens de zuidelijke grenslijn, zal deze zelfs nog kleiner worden.

Het laatste probleem (zone tussen windturbineparken van Total Fina Eolia en Seanergy) wordt op het eerste zicht niet door deze nieuwe radarpositie opgelost, maar men moet er rekening mee houden dat dit een worst case scenario is (windturbineparken als één blok gezien) en dat er in werkelijkheid door de twee rijen van het windturbinepark van Total Fina Eolia toch nog een behoorlijk deel van deze probleemzone zal worden gedekt.





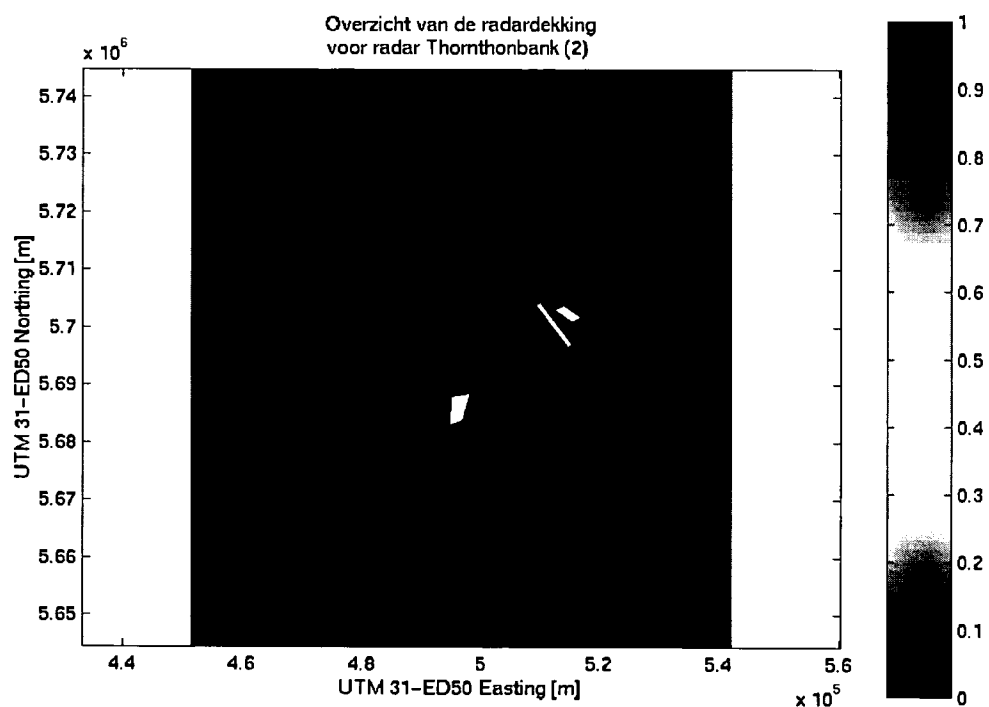
*Figuur 1-3*  
*Globale radardekking (incl. nieuwe radar "Zuid-West")*

### 1.1.2 Zone “Noord-Oost”

Net als de eerste zone wordt deze zone aan de zuidelijke kant begrensd door het verlengde van de meest noordelijke rij van het windturbinepark van Zephyr. De westelijke afbakening gebeurt hier door het verlengde van de meest oostelijke rij van het windturbinepark van Total Fina Eolia. In tegenstelling tot de eerste zone zijn de punten uit Tabel 1-1 hier in tegenuurwijzerzin gerangschikt.

Andermaal hebben we als testpunt voor de nieuwe radar het kruispunt van beide begrenzingen genomen (punt 1 rechts in Tabel 1-1 (Zone “Noord-Oost”)). De naam van deze oplossing is eveneens afgeleid van de ligging van het punt (en de bijhorende zone t.o.v. het windturbinepark van Zephyr).

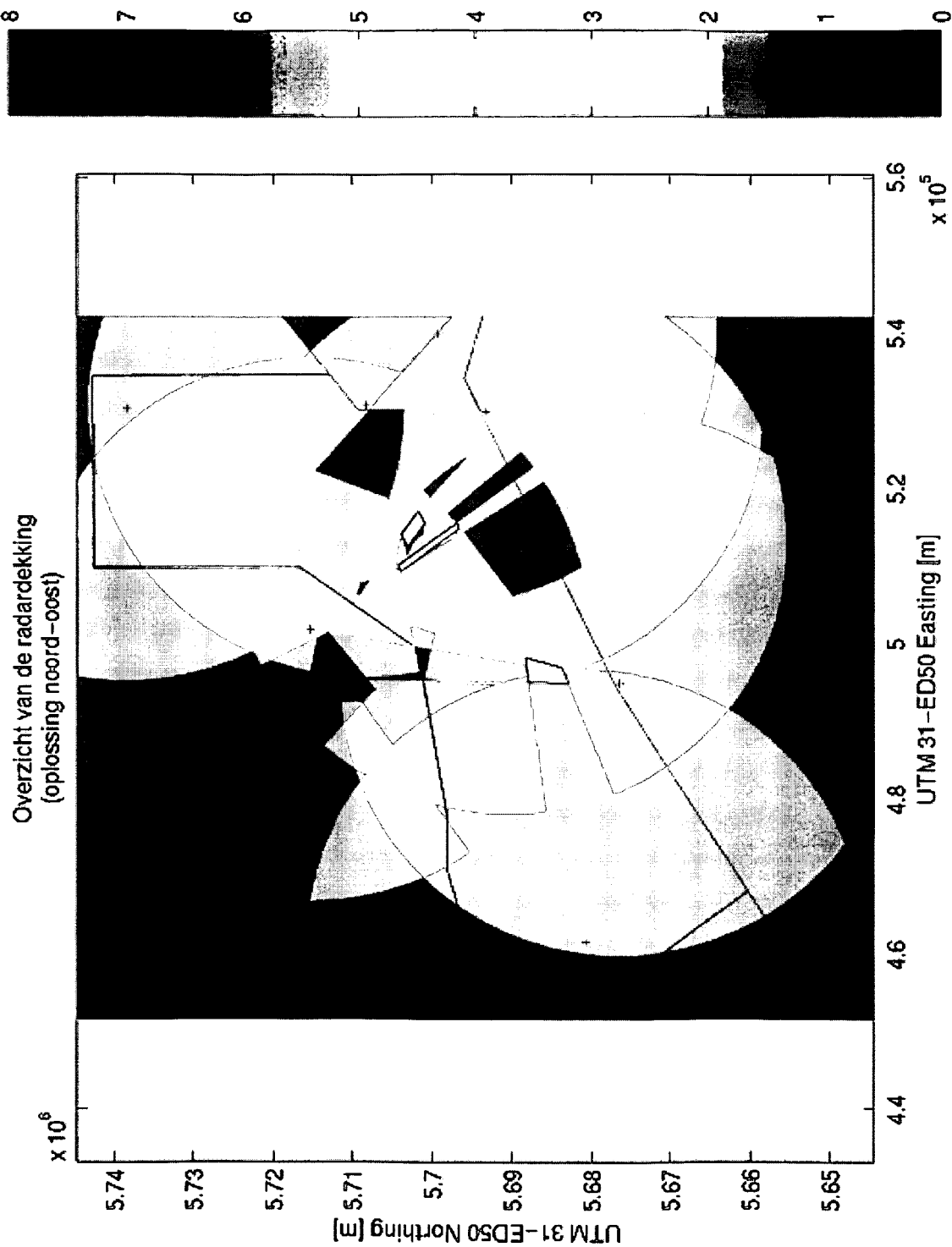
Ook hier tonen we eerst de figuur met de individuele dekking van deze radar (Figuur 1-4). Weerom kan opgemerkt worden dat het deel achter het windturbinepark van Zephyr beter gedekt is (omwille van de constructie van deze zone).



**Figuur 1-4**  
*overzicht van de radardekking van de NIEUWE radar op de Schouwenbank (oplossing "Noord-Oost")*

Op Figuur 1-5, waar andermaal een vereenvoudigde kustlijn werd toegevoegd, merken we onmiddellijk op dat het ditmaal het laatste probleem (van de opmerkingen bij de globale bedekking van het zuidelijk gedeelte van het werkingsgebied) wordt opgeheven. De bruine zone (nul radars dekken deze punten) aan de westelijke zijde van het windturbinepark van Seanergy is nu bijna volledig verdwenen.

Het andere grote probleem (knik van werkingsgebied slechts door één radar gedekt) is hier echter niet helemaal opgelost. Dit kan opgelost worden door de radar opnieuw volgens de zuidelijke grenslijn verder van het windturbinepark van Zephyr te verwijderen. Let op dat deze verschuiving echter het gebied tussen de windturbineparken van Total Fina Eolia en Seanergy lichtjes doet toenemen. Naar onze mening is het echter compleet zinloos om daar scheepvaart toe te laten (o.m. wegens zeer geringe diepgang) en dus lijkt ons deze verschuiving zinvol (zolang ze niet te ver gaat). Deze verschuiving zal immers nooit het volledige probleem oplossen, maar zal het zoals in het eerste geval enkel kleiner maken.



*Figuur 1-5  
globale radardekking (incl. nieuwe radar "Noord-Oost")*

## 1.2 DATA- EN TELECOMMUNICATIE

### 1.2.1 DATAVERBINDING RADAR "THORNTONBANK"

#### 1.2.1.1 Benodigde bandbreedte

De over te brengen informatie bestaat zowel uit analoge als digitale informatie. Hierna wordt een overzicht gegeven van de informatie die moet overgebracht worden van een potentiële radarpost op de Thorntonbank naar een locatie aan walzijde.

- ruwe radarbeelden en doelvolginformatie van een gedupliceerd radarsysteem-systeem ;
- 3 marifoniekkanalen;
- 2 telefoniekkanalen ;
- dienstkanaal t.b.v gesprekken tussen de radarpost en walpost ;
- hydrometeogegevens ;
- huishoudelijke signaleringen zoals alarmeringen, statusmeldingen en afstandsbediening radar, tracking systeem, straalverbindingen .... ;
- alarmering en statusmelding en afstandsbediening t.b.v W&E ;
- 3 extra ingebouwde reserve digitale kaarten (zowel zenden als ontvangen) met instelmogelijkheid op 2- of 4 draads ;
- 3 extra ingebouwde reserve analoge kaarten (zowel zenden als ontvangen) met instelmogelijkheid op 2- of 4 draads ;

In Tabel 1-2 is de transmissiecapaciteit per type informatie weergegeven. Tevens wordt aangeduid welke informatie van de radarpost wordt doorgestuurd. De overige informatie zoals telefonie wordt afgetakt vanaf de walpost.

<i>Omschrijving</i>	<i>Transmissie-capaciteit</i>	<i>Aantal kanalen</i>	<i>Totale capaciteit</i>
Radarinformatie radarpost (1)	128kbit	2	256kbit
Marifonie (2)	24kbit	3	72kbit
Telefonie	9.6kbit	2	19.2kbit
Dienstkanaal t.b.v gesprekken tussen radarpost en walpost	9.6kbit	1	9.6kbit
Hydrometeo	9.6kbit	1	9.6kbit
Beheerskanaal	64kbit	1	64kbit
Reserve digitale kaarten	9.6kbit	3	28.8kbit
Reserve analoge kaarten	24kbit	3	72kbit

***Tabel 1-2***  
***Transmissiecapaciteit***

- (1) Voor de verbinding tussen de radarpost en de locatie op walzijde zijn er in principe twee datakanalen nodig, elk met een capaciteit van 128Kbit/s, op voorwaarde dat het gedupliceerd radarbeeld wordt doorgestuurd. In principe zou het volstaan met 1 datakanaal van 128Kbit/s. In dit geval wordt het radarbeeld van 1 radarsensor doorgestuurd. Bij uitval van een der datastromen op de radarpost moet de radarpost normaal blijven functioneren en wordt het radarbeeld van de andere radarsensor doorgestuurd.
- (2) In het huidige SRK WAN netwerk worden bepaalde secundaire verbindingen door 2 VCM's (voice compressor multiplexer) tot stand gebracht. Een VCM heeft als input, naast datakanalen, 1 of meerdere analoge voice (marifoon) kanalen die middels compressie (24kbit ADOCM voor marifonie) gedigitaliseerd worden.

Uit bovenstaande tabel kan afgeleid worden dat een informatieoverdracht-capaciteit van 2 Mbit gewenst is.

### **1.2.1.2 Soort verbinding**

De verschillende soorten concepten van informatieoverdracht die in ogenschouw kunnen genomen worden zijn de overdracht van data door middel van glasvezelkabel en door middel van een aardse of niet-aardse straalverbinding. Gezien de benodigde bandbreedte en de bijhorende kost voor de overdracht van dergelijke hoeveelheid data bij niet-aardse straalverbindingen, kan een niet-aardse straalverbinding buiten beschouwing gelaten worden.

De volgende soort informatieoverdracht die in ogenschouw kan genomen worden is een overdracht van data door middel van glasvezelkabel. De voordelen van dergelijke overdracht zijn de lage onderhoudskost en de hoge beschikbaarheid. In combinatie met een stroomvoorziening door middel van een stroomkabel in plaats van een stroomvoorziening door dieselgeneratoren en/of alternatieve energiebronnen is er een belangrijke reductie van de onderhouds- en bevoorradingskost. Het grote nadeel van dergelijke kabelverbindingen is de hoge kostprijs voor grote afstanden. Om deze reden werden zowel voor de radaropstand op de Oostdijckbank als voor de radaropstand op de Schouwenbank gekozen voor aardse straalverbindingen. Voor de radaropstand op de Oostdijckbank werd een uitvoerige kosten-baten analyse uitgevoerd tussen kabel- en straalverbindingen en werd voor een afstand van 24 km tussen de locatie en de walzijde te Nieuwpoort beslist om te kiezen voor een aardse straalverbinding.

De afstanden tussen de potentiële radarsensorlocaties en eventuele aansluitingspunten kunnen gereduceerd worden door gebruik te maken van de beschikbare accommodaties bij de windturbineparken. Voor de berekening van deze afstanden met de windturbineparken wordt rekening gehouden met de locatie van de transformatorcabine waar zich alle voorzieningen voor aansluitingen zullen bevinden.

Aansluit – locaties	Afstand	
	Zuid-West	Noord-Oost
C- Power	25.2 km	32.9 km
Seanergy	26.8 km	20.5 km
Totalfina – Eolia	26.8 km	23.0 km
Radar Zeebrugge	28.3 km	27.4 km
Radar Westkapelle	40.0 km	30.2 km

***Tabel 1-3***  
***Afstanden radarlocaties tot transformatorcabines windmolenparken***

Voor de Zuid-West locatie kan vastgesteld worden dat de minimale afstand tot de transformatorcabine van het dichtstbijzijnde windturbinepark 25.2 km bedraagt ten opzichte van 28.3 km met de radarlocatie te Zeebrugge. Wanneer de Zuid-West locatie zich meer ten zuidwesten begeeft van de Thortonbank neemt de afstand tot de windturbineparken van Seanergy en Totalfina – Eolia en de radar te Zeebrugge zelfs toe. De afstand tot de meer noordoostelijke windturbines in de Seanergy en Totalfina – Eolia parken is kleiner doch nog steeds in de grootorde van 20 km.

Voor de Noord-Oost locatie kan vastgesteld worden dat de minimale afstand tot de transformatorcabine van het dichtstbijzijnde windturbinepark 20.5 km bedraagt ten opzichte van 30.2 km met de radar locatie te Westkapelle. Wanneer de Noord-Oost locatie zich meer ten noordoosten begeeft van de Thorntonbank neemt de afstand tot de windturbineparken van Seanergy en Totalfina – Eolia minimaal af doch de afstand tot de radartoren te Westkapelle neemt af tot 26,8 km. De afstand tot de meer noord windturbines in de Seanergy en Totalfina – Eolia parken levert een aanzienlijke winst op tot 17 km voor het Seanergy park en 14 km voor het Totalfina-Eolia park. Om aansluiting te krijgen op de meest noordelijke windturbines dient van de exploitanten bekomen te worden dat zij de instaan voor de verbinding van deze windturbine naar hun transformatorcabine.

Gezien deze hoge berekende afstanden dient een aardse straalverbinding als oplossing genomen te worden. Bij eventuele plaatsing van een windturbinepark op de Thorntonbank, met name Zephyr, dient een connectie met dit windturbinepark in ogenschouw genomen te worden.

#### 1.2.1.3 Straalverbinding zone “Zuid-West”

Uit Figuur 1-1 blijkt reeds dat de beste oplossing voor het versturen van de informatie van een nieuwe radar in de zone “Zuid-West” op de Thorntonbank met een straalverbinding naar de vaste radarinstallatie van Zeebrugge is (voor de berekeningen werd gebruik gemaakt van posities uitgedrukt in ° ‘ “ (in ED 50 – coördinaten) nodig: voor Zeebrugge is dit 51° 21’ 47,4” NB en 3° 11’ 15,4” OL). In onderstaande Tabel 1-4 wordt een samenvatting gegeven van de berekeningen die nodig zijn om een dergelijke straalverbinding tot stand te kunnen brengen:

- enerzijds wordt berekend hoe hoog een obstakel mag zijn dat zich in het midden van deze verbinding bevindt indien we de beide antennes op een hoogte van 40 m boven het wateroppervlak veronderstellen en indien we wensen dat de eerste fresnelzone vrij moet blijven van enig obstakel (kolom “Max. Hoogte v/h obstakel” in de onderstaande tabellen).
- een tweede berekening is eigenlijk een omgekeerde berekening. Veronderstel dat midden op deze verbinding een schip passeert met een mast die 25 m boven het wateroppervlak uitsteekt, welke is dan de gemiddelde antennehoogte die we nodig hebben om de eerste fresnelzone vrij te houden (kolom “Gem. Hoogte v/d antennes” in onderstaande tabellen).
- de vereiste dat met een atmosferische constante van 0,68 een schip van 25 m hoogte de straal niet snijdt is in de meeste gevallen zwakker dan het vorige criterium. Enkel bij de verbinding tussen punt 2 van de zone “Zuid-West” en Zeebrugge bij een frequentie van 13 GHz (laatste rij in tabel) vereist dit criterium een iets hogere antenne. Het verschil is echter minimaal. De gemiddelde antennehoogte bedraagt in dit geval 53,3 m (i.p.v. 52,9 zoals aangegeven in tabel). Dit verandert echter niets aan de conclusies die onder Tabel 1-4 vermeld staan.



- de eerste en derde lijn bevatten steeds de resultaten voor een frequentie van 7 GHz, de twee andere lijnen tonen gelijkaardige data voor een frequentie van 13 GHz.

Voor deze zone werden twee mogelijke posities uitgetest voor de radar: de eerste twee lijnen bevatten de resultaten voor de radar op het snijpunt van de begrenzingen (punt 1 in linkerkolom van Tabel 1-1 ; zie ook paragraaf 1.1.1); de volgende twee lijnen bevatten de gegevens van het meest zuidwestelijke punt van deze zone (punt 2 in linkerkolom van Tabel 1-1 = “ideale” positie voor deze zone).

Radar	Afst. [km]	Positie		Freq. [GHz]	Max. hoogte v/h obstakel [m]	Gem. hoogte v/d antennes [m]
		NB [° ‘ “]	OL [° ‘ “]			
Punt 1	28,3	51 31 10,8	2 51 59,3	7	10,8	54,1
				13	15,5	49,5
Punt 2	31,3	51 28 54,9	2 46 41,2	7	7,2	57,8
				13	12,1	52,9

**Tabel 1-4**  
**Resultaten voor zone “Zuid-West”**

Uit de bovenstaande tabel blijkt duidelijk dat aan de voorwaarde van een volledige vrije eerste fresnelzone is voldaan, indien we wensen dat een schip met een antennemast van 25m tussen de beide verbindingpunten mag passeren. Vergeten we niet dan voor de laatste rij nog eens 40cm extra aan antennehoogte moet worden toegevoegd (criterium dat de rechtstreekse straal niet gesneden mag worden).

Voor alle gevallen dient de gemiddelde antennehoogte te worden verhoogd. In principe is het niet nodig om de reeds bestaande antennes plots op een hogere mast te gaan plaatsen, maar het volstaat om het verschil bij te voegen aan de nieuwe mast. Neem bijvoorbeeld de situatie van de eerste lijn (punt 1 van deze zone naar de radarcentrale van Zeebrugge bij een frequentie van 7 GHz). Als we de antennehoogte van de radar van Zeebrugge vast veronderstellen op 39,2 m dan moet de nieuwe radarmast een hoogte hebben van  $54,2 + (54,2 - 39,2) = 69,2$  m.

Merk op dat deze oplossing vereist dat de nieuwe radar een enorm hoge antennemast zou moeten hebben. Rekeninghoudend met de klimatologische aspecten op deze nieuwe locatie is het preferableerbaar om de antennehoogte van zowel de nieuwe als de bestaande radarmast op te trekken.

Aansluiting op de WAN van de SRK is in de centrale Zeebrugge geen enkel probleem.

#### 1.2.1.4 Straalverbinding zone “Noord-Oost”

Voor de tweede mogelijke zone kan een analoge tabel (*Tabel 1-5*) worden opgesteld. Ook hier hebben we de twee uiterste punten van de zuidelijke begrenzing bekeken. Het eerste punt uit de rechterkolom van *Tabel 1-1* is het kruispunt van de 2 grenslijnen van deze zone en werd reeds behandeld in paragraaf 1.1.2; het tweede punt is het meest oostelijke punt van deze zone (punt 2 in de rechterkolom van *Tabel 1-1*).

Uiteraard zou het voor deze zone zinloos zijn om een rechtstreekse verbinding naar Zeebrugge te maken. Het is meer zinvol om een straalverbinding op te stellen naar de vaste radarinstallatie van Westkapelle (positie: 51° 31' 24,0" NB en 3° 26' 32,3" OL) en dan aan te sluiten op het vaste netwerk van de SRK.

Aansluiting op de WAN van de SRK is op deze locatie mogelijk. De huidige WAN bandbreedte van deze locatie dient men enkel te verhogen. *Tabel 1-5* toont de resultaten voor deze straalverbindingen.

Radar	Afst. [km]	Positie		Freq. [GHz]	Max. hoogte v/h obstakel [m]	Gem. hoogte v/d antennes [m]
		NB [° ' "]	OL [° ' "]			
Punt 1	30,2	51 35 16,6	3 01 35,6	7	8,7	56,3
				13	13,4	51,6
Punt 2	26,8	51 36 41,2	3 04 54,0	7	12,5	52,5
				13	17,0	48,0

***Tabel 1-5***  
*resultaten voor zone “Noord-Oost”*

Opnieuw is het duidelijk dat antennes met een hoogte van 40 m niet volstaan. Ook hier moet men de gemiddelde antennehoogte gevoelig worden opgetrokken. Andermaal volstaat het om de antennehoogte van de nieuwe radar zodanig te kiezen dat de gemiddelde waarde uit de laatste kolom kan gehaald worden zonder de hoogtes van de reeds bestaande radarinstallaties te moeten aanpassen.

Merk op dat deze oplossing vereist dat de nieuwe radar een enorm hoge antennemast zou moeten hebben. Rekeninghoudend met de klimatologische aspecten op deze nieuwe locatie is het preferableerbaar om de antennehoogte van zowel de nieuwe als de bestaande radarmast op te trekken.

### 1.3 STROOMVOORZIENING

In het kader van deze opdracht werd nagegaan of de windturbineparken zelf zouden kunnen stroom leveren aan een eventuele radaropstand. Op de windturbineparken is zelfs bij afwezigheid van windenergie continue stroom aanwezig. Deze continue stroom is nodig om de meet- en regelapparatuur van de transformatorruimte en de windturbines te voeden. De aard van de spanning (gelijkstroom of wisselstroom) en de waarde van de spanning is afhankelijk van het specifieke windturbinepark. Deze problematiek kan eenvoudig opgelost worden door het gebruik van een spanningsomvormingscel op de nieuwe radaropstand.

De realisatiekost van een stroomvoorzieningsverbinding tussen een radaropstand op de Thortonbank en een windturbinepark is sterk afhankelijk van de afstand tussen beide (zie bovenstaand hoofdstuk 'Soort verbinding' bij onderdeel 'Data- en telecommunicatie'). Realisatie van dergelijke verbinding is dan ook wegens gelijkaardige financiële redenen zoals bij de dataverbindingen af te raden in het geval een verbinding moet gerealiseerd worden met de 3 besproken windmolenparken.

Indien het windturbinepark Zephyr gerealiseerd wordt dient deze oplossing opnieuw gezien te worden wegens de geringere afstand tussen beide. Door een geringere afstand kan een kosten-baten analyse uitwijzen dat een kabelverbinding interessanter wordt.

## 2 VARIA

### 2.1.1 INSTALLATIES AAN DE WAL

De installaties aan de wal bestaan enerzijds uit nieuw te plaatsen installaties en anderzijds uit bestaande installaties. De nieuw te plaatsen installaties dienen aangesloten te kunnen worden op de bestaande installaties. Een goede definiëring en opgave van specificaties om een aansluiting op de bestaande installatie te kunnen realiseren zijn absoluut noodzakelijk. Eventuele aanpassingen die moeten gebeuren aan bestaande hardware en software dienen afhankelijk van de complexiteit van de taak bij voorkeur te gebeuren door de aannemer die de levering van de bestaande apparatuur heeft uitgevoerd. De uitvoering van deze taak kan gebeuren door middel van een afzonderlijke opdracht voor de desbetreffende aannemer, een voorbehouden som binnen het realisatie bestek of een verplichte onderaannemer binnen het realisatiebestek.

De implementatie van een bijkomende radarsensor binnen de huidige SRK heeft de volgende gevolgen op het vlak van de installaties aan de wal:

- bij het gebruik van een straalverbinding dient een voldoende hoge locatie gevonden te worden om aan walzijde een antenneschotel te voorzien. Afhankelijk van de positie van de radaropstand op de Thortonbank kan deze straalverbinding gebeuren van de bestaande radarmast te Zeebrugge of Westkapelle. Op de desbetreffende locatie dient ruimte voorzien te worden voor de plaatsing van de nieuwe apparatuur;
- de nieuwe radarsensor dient aangesloten te worden op het bestaande radarwaarnemingssysteem. Volledige interfacespecificaties voor de aansluiting van een extra radarsensor met het radarwaarnemingssysteem dienen beschikbaar te zijn. De integratie van de nieuwe radarsensor in de radarwaarnemingsoftware dient tevens uitgevoerd te worden;
- de BMS en CMS functionaliteiten moeten aangesloten worden op de bestaande BMS en CMS aansluitpunten. Integratie van deze functionaliteiten in de bestaande BMS en CMS software dient te gebeuren;
- bij aansluiting van de sensor op de SRK-WAN te Westkapelle dient de bandbreedte van de WAN vergroot te worden.

## 2.1.2 WATERBOUWKUNDIGE ASPECTEN

De eventuele inplanting van de radaropstand op de Thortonbank en de bepaling van de exacte locatie waar deze radaropstand dient geplaatst te worden is afhankelijk van radartechnische aspecten doch ook van algemene en waterbouwkundige aspecten.

Algemene en waterbouwkundige aspecten waarmee dient rekening gehouden te worden bij de studie naar de exacte bepaling van de locatie op de Thortonbank zijn de volgende:

- om de mogelijkheden tot aanvaringen met varende schepen te minimaliseren dient rekening gehouden te worden met de aanwezigheid van de vaargeulen in de nabijheid van de locatie;
- om de mogelijkheid tot aanvaringen met losgeslagen, driftende schepen uit een ankergebied te minimaliseren dient rekening gehouden te worden met de aanwezigheid van ankergebieden in de nabijheid van de locatie;
- op administratief vlak dient rekening gehouden te worden met de desbetreffende scheepvaartreglementering bij de locatie;
- de aanwezigheid van mogelijke gas-, olie- en/of telecommunicatieleidingen op of onder de zeebodem;
- de aanwezigheid van visserijgebieden om aanvaringen en protest te vermijden;
- de morfologische stabiliteit van de zandbank;
- de geologische opbouw van de zeebodem;
- de lokale hydrodynamica zoals de hoogte en richting van de overheersende golven en de sterkte en richting van de getijstroomen;
- de habitat – en vogelrichtlijngebieden om een vergunning te krijgen voor de locatie.

Al deze aspecten zijn van belang bij de bepaling van de uiteindelijke exacte locatie van de radaropstand op de Thortonbank.

## 2.1.3 BESCHIKBAARHEIDSASPECT

De beschikbaarheid van het systeem wordt berekend uit de gemeten MTBF (Mean Time Before Failure - gemiddelde tijd tussen het optreden van een storing ) en MTTR (Mean Time Till Repair - gemiddelde reparatietijd van de bewuste storing) waarden.

$$\text{Beschikbaarheid} = \text{MTBF} / (\text{MTBF} + \text{MTTR})$$

De operationele beschikbaarheid is de verhouding tussen de tijd waarbij het volledige systeem in staat is zijn operationele functies uit te voeren en de tijd waarbij het systeem niet beschikbaar is.

De opdrachtgever dient de berekende beschikbaarheid van de verschillende systeemonderdelen op te geven. Algemeen wordt een beschikbaarheid per afzonderlijk systeemonderdeel van 99.9% op jaarbasis geëist. Indien deze eis aantoonbaar leidt tot buitensporige kosten, kunnen in overleg andere mogelijkheden worden gezien.

Falen van een deel van het systeem mag nooit leiden tot blijvend verlies van essentiële gegevens of afgeven van onjuiste informatie. Afname van de operationele prestaties als gevolg van uitvallen van delen van het systeem moet geleidelijk plaatsvinden en volgens een voorspelbaar patroon verlopen. Het bedienend personeel moet, voor zover dat mogelijk is, automatisch op de hoogte worden gebracht van eventueel verminderde operationele prestaties. Bij de bepaling van de beschikbaarheid mag worden uitgegaan van 100% beschikbaarheid van elektrische energie, van de externe verbindingen en van alle bestaande onderdelen van het systeem.

## **2.1.4 BEHEER EN ONDERHOUD**

Het beheer van een radaropstand kan opgesplitst worden in 3 delen namelijk:

- het onderhoud van de bouwkundige constructie;
- het onderhoud van de werktuigbouwkundige elementen en elektrotechnische voorzieningen;
- het onderhoud van de radar en telecommunicatie.

Het onderhoud van de bouwkundige constructie kan ingedeeld worden in een jaarlijks onderhoud en een periodiek onderhoud op lange termijn.

Het doel van het jaarlijks onderhoud is het verzekeren van de algemene toestand van de constructie in zijn geheel en de onderdelen ervan met betrekking tot de vooropgestelde eisen van sterkte en gebruik. Het jaarlijks onderhoud bestaat uit een visuele inspectie. Een meer diepgaand onderzoek kan vereist zijn voor items, systemen of objecten omwille van bevindingen van voorgaande inspecties of gevolgen van mogelijke schade.

Het bijzonder periodiek onderhoud op lange termijn houdt tevens een algemene visuele inspectie in en een relevant niet - destructief onderzoek van geselecteerde zones en items. Dit niet destructief onderzoek kan bijvoorbeeld bestaan uit metingen van de dikte van de buispalen op geselecteerde plaatsen boven, in of onder de splash zone.

Het onderhoud van de werktuigbouwkunde en de elektrotechniek dient opgemaakt te worden in overeenstemming met de gebruikte toestellen en de eisen hieromtrent van de verschillende constructeurs van deze toestellen. Voor het onderhoud van dergelijke installaties dient rekening gehouden te worden met een maandelijks onderhoudsbeurt en tussentijdse interventies die nodig zijn bij calamiteiten of niet voorziene storingen.

Het aard van de onderdelen en het soort van onderhoud kan bestaan uit de volgende zaken:

- het nazicht van de elektrische schakelborden en schakelapparatuur om het lostrillen van elektrische verbindingen te voorkomen;
- het nazicht van de verlichting en de elektrische installatie van de lokalen;
- het nazicht van de navigatieverlichting door vervanging van lampen na hun gebruiksperiodes;
- het standaard onderhoud van de generatoren;
- het nazicht van de tanks en leidingnet van het brandstofsysteem ter preventie van lekken;
- het onderhoud van de UPS door nazicht, bijvullen en eventuele vervanging van de batterijen;
- het nazicht van aarding en equipotentiaal verbindingen;
- het nazicht van de klimaatinstallatie op goede werking en reinheid van de filters;
- het nazicht en controle van de branddetectie en de blusinstallaties.

Het onderhoud van de radar en telecommunicatie bestaat uit een preventief en een correctief gedeelte.

Het preventief onderhoud is een geplande verzameling van activiteiten gericht op het voorkomen van storingen in het systeem en is vooral gericht op het voorkomen van het correctief onderhoud. Door periodieke inspectie en registratie van meetpuntwaarden en bevindingen kunnen eventuele degradaties van subsystemen tijdig verholpen worden. Er dient aandacht aan besteed te worden dat het preventief onderhoud het operationeel bedrijf van het systeem niet mag verstoren.

Het correctief onderhoud wordt uitgevoerd, volgend op een storingsmelding, indien de storing door een foutief functionerend onderdeel van het systeem is veroorzaakt. Alle storingen moeten binnen de kortst mogelijke tijd opgelost worden. Tijdens het correctief onderhoud mag geen of indien onvermijdelijk een minimale verstoring van het functionele en/of operationele gebruik plaatsvinden.

Het beheer van de 3 uiteenlopende onderdelen dienen in overeenstemming en gelijklopend te gebeuren met het onderhoud van de 2 te realiseren radaropstanden op de Oostdijkbank en de Schouwenbank. Het is aan te raden dat het onderhoud van deze radaropstanden door hetzelfde onderhoudsploeg gebeurd.

## 2.1.5 VERGUNNINGEN BIPT

Het noodzakelijke vergunningen zijn afhankelijk van het aanwezige zend/ontvangst materiaal op de radaropstand. Er kan aangenomen worden dat de noodzakelijke vergunningen zullen gelijk zijn aan de vergunningen noodzakelijk voor de radaropstand op de Oostdijckbank. De apparatuur waar vergunningen moeten voor voorzien worden is de volgende:

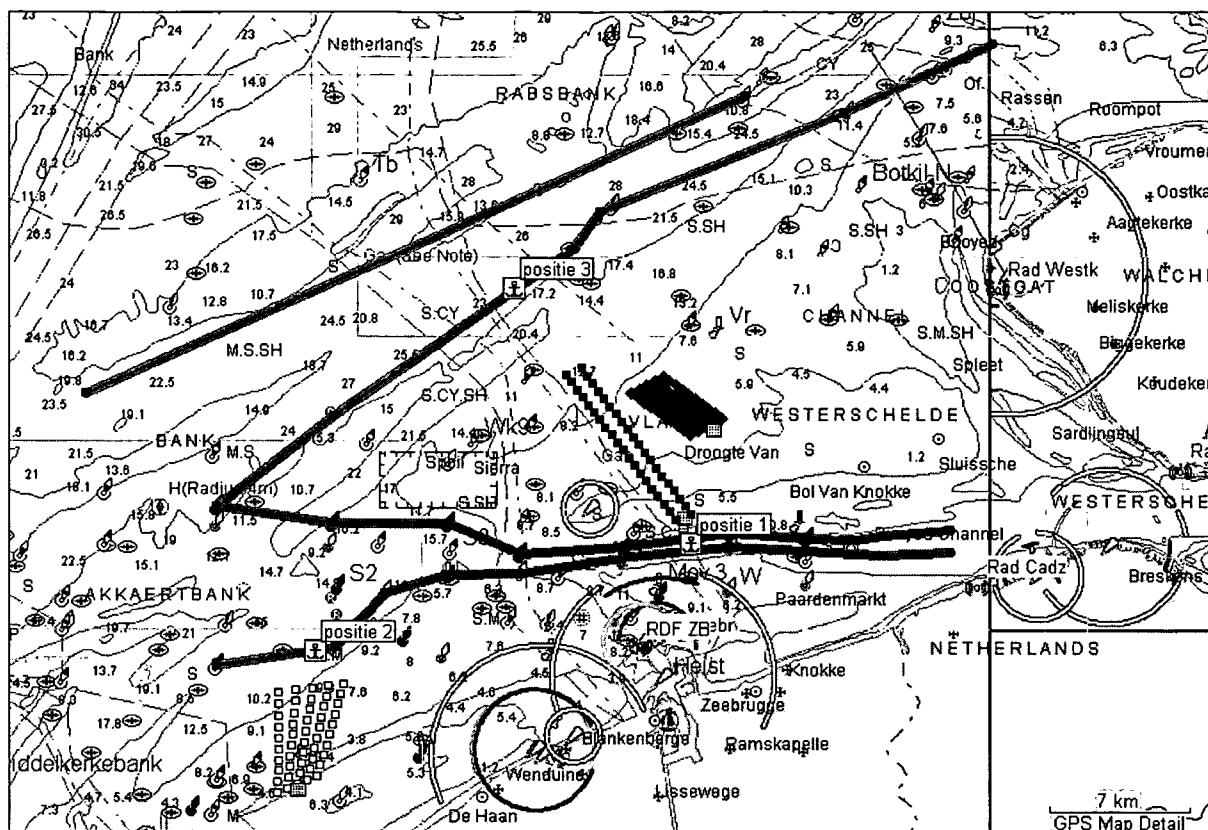
- de radarsensor;
- de straalverbinding;
- de marifoon(s);

Deze lijst kan eventueel uitgebreid worden met toekomstig te plaatsen apparatuur zoals er zijn AIS zender/ontvangers, elektronisch naderingsstelsel voor de helikopters, GSM installaties, plaatsbepaling referentiebakens,....

## 2.1.6 VALSE ECHO'S OP DE SCHEEPSRADARS

Om de werking van de radarinstallaties aan boord van de schepen te testen hebben we een aantal posities van deze schepen langsheen de verschillende vaarroutes bekeken (zie paragraaf 3.1 van het rapport van fase 2). Deze punten zijn zodanig gekozen dat de afstand tussen het schip op de vaarroute en de dichtstbijzijnde windturbine of transformatorcabine zo klein mogelijk is. In **Figuur 2-1** worden de beschouwde scheepsposities nogmaals weergegeven (gele ankertjes).

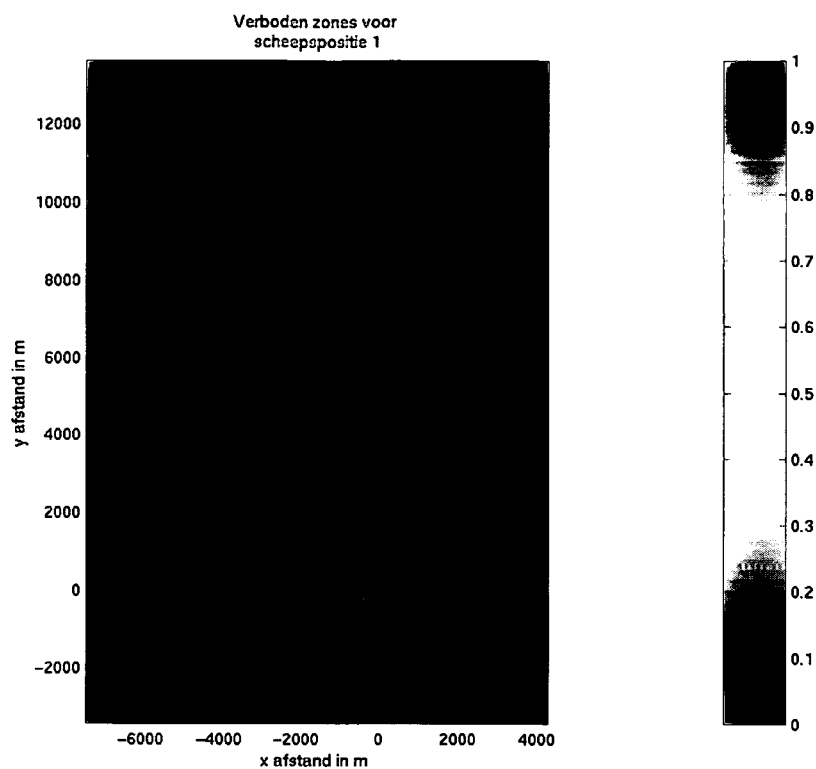




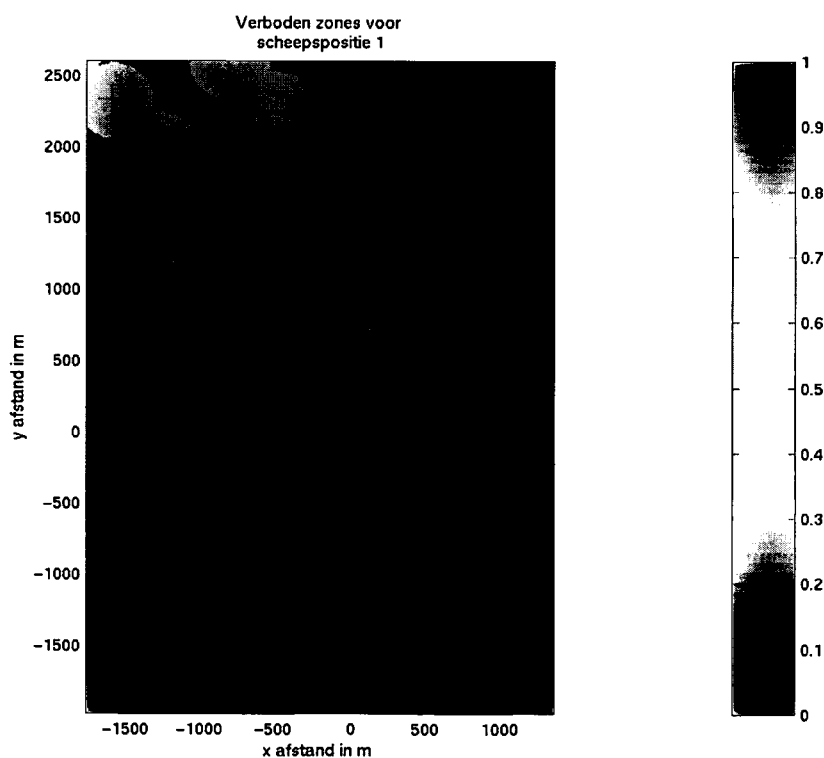
**Figuur 2-1**  
overzicht van de beschouwde scheepsposities en vaarroutes

In het rapport van de fase 2 kan er teruggevonden worden dat het enkel de eerste scheepspositie, ten zuiden van het windturbinepark van Totalfina Eolia (UTM31 – ED 50 coördinaten: 515 519 m Easting; 5 695 452 m Northing), is die aanleiding geeft tot mogelijke problemen. **Figuur 2-2** en meer in detail **Figuur 2-3** tonen nogmaals dat de zones, waar mogelijk dubbele reflecties ontstaan, niet volledig vrij zijn van andere obstakels. Het is echter voornamelijk de transformatorcabine van het windturbinepark van Totalfina Eolia dat zich in de cirkels van de eerste twee turbines bevindt.

De oplossing voor dit probleem wordt reeds duidelijk wanneer we **Figuur 2-2** eens nader bekijken. Aangezien de ellipsen rond de turbines steeds kleiner worden naargelang de afstand naar de radar (hier aan boord van het schip) groter wordt. Een mogelijke oplossing zou dus zijn om de cabine verder naar achter te plaatsen zodat ze niet meer binnen de ellipsen van de haar omringende turbines valt, bvb. centraal in het park.



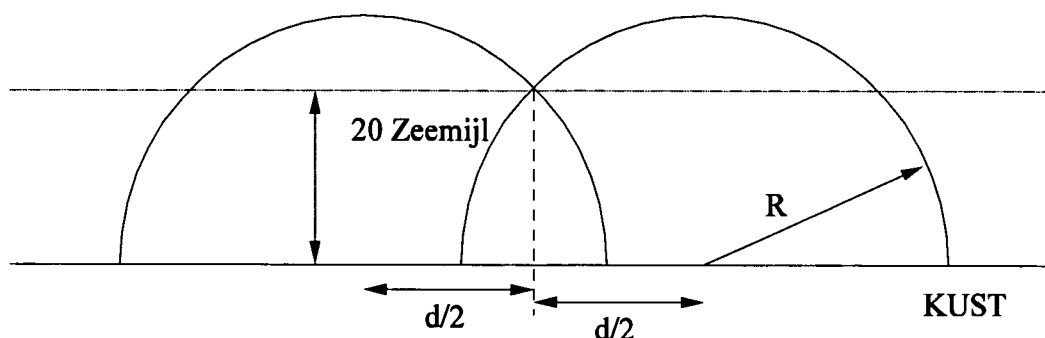
***Figuur 2-2***  
*plaatsen waar schepen kunnen aanleiding geven tot valse echo's voor scheepspositie 1*



***Figuur 2-3***  
*Detail van de vorige figuur*

## 2.1.7 AIS ANTENNEMASTEN

Zoals reeds in het vorige rapport te lezen stond vereisen de specificaties (ref. "IALA Guidelines on Universal Shipborne Automatic Identification System" AIS 9, Kiel, 6 april 2001, Hoofdstuk 16.1A Blz 149) van het Automatic Identification System (AIS) dat een dekking voorzien wordt over een zone die vanop de kust vertrekt tot een evenwijdige lijn op 20 zeemijl. Om dit te kunnen realiseren willen we hier enkele ontwerpregels kort bespreken.



$$d/2 = 15 \text{ Zeemijl}$$

$$R = 25 \text{ Zeemijl}$$

$$R^2 = (d/2)^2 + 20^2$$

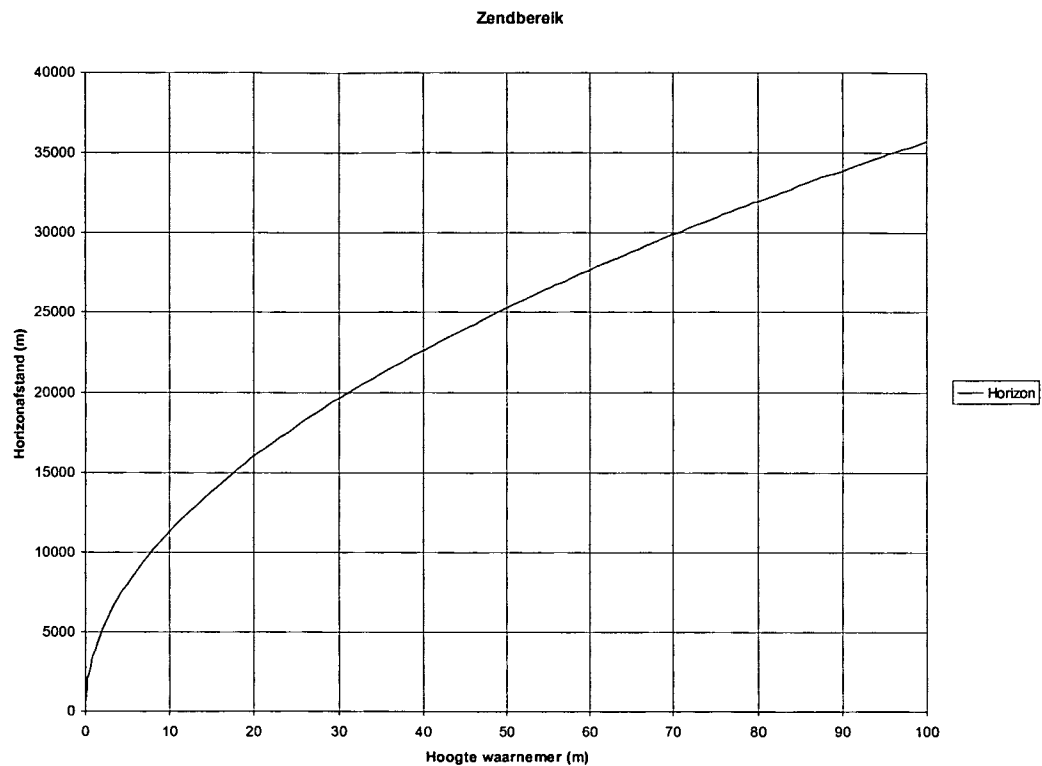
***Figuur 2-4***

***berekening benodigd zendbereik (horizon) voor het AIS systeem***

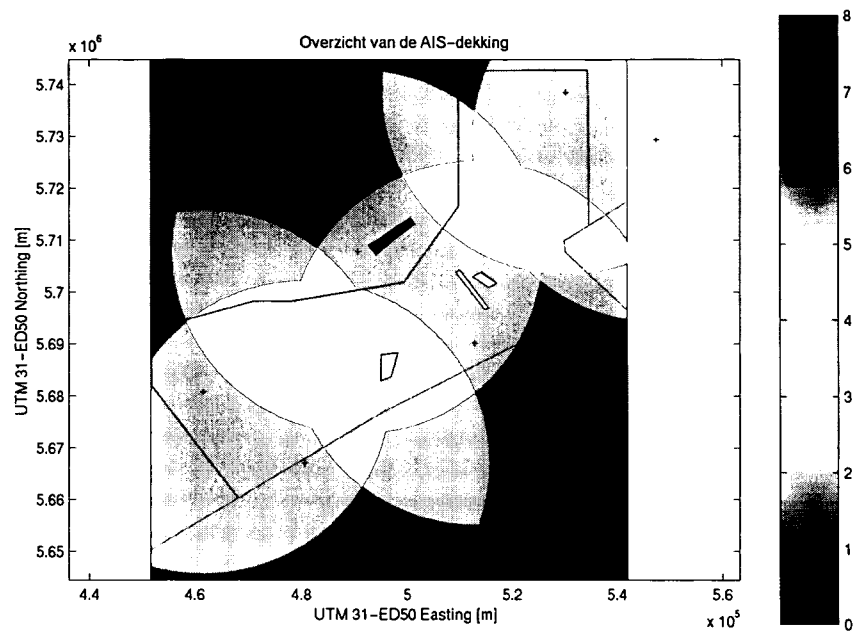
Zoals uit bovenstaande *Figuur 2-4* blijkt is de afstand tussen twee opeenvolgende AIS-installaties van groot belang bij het bepalen van de hoogte van de antennemasten van dit systeem (herinner dat het bereik van het systeem eerder beperkt wordt door de beperkte zichtbaarheid van de horizon omwille van de kromming van de aarde dan door het tekort aan zendbereik).

Indien we uitgaan van een tussenafstand van ca. 30 zeemijl (wat leidt tot een minimum aantal kuststations – zie *Figuur 2-6* ; hiervoor werden de antennes geplaatst op de RDF-installaties), moeten we rekening houden met een benodigd bereik van ca. 25 zeemijl (45,8 km) van de AIS-ontvangers. Een deel van dit bereik, zijnde ca. 13 km (*Figuur 2-5*), wordt reeds gedekt door het feit dat de antenne aan boord van de schepen ongeveer een tiental meter boven het wateroppervlak uitsteken. De rest van de dekking wordt verzorgd door de antennehoogtes aan land. In dit geval worden de laatste 33 km gedekt met een antennehoogte van ca. 85 m (*Figuur 2-5*).

Door gebruik te maken van de plaatsing van antennes op de 2 geplande zeeradars (Oostdyckbank en Schouwenbank) en de extra benodigde radar op de Thorntonbank (zie Figuur 2-6), kan men de hoogte van de vereiste masten voor volledige AIS dekking van de VTS gebieden in België en Nederland herleiden tot de meer realistische 40 m.



**Figuur 2-5**  
*zendbereik in functie van de antennehoogte*



***Figuur 2-6***  
*AIS-dekking vanuit de RDF-installaties en de zeeradarplatformen*

### 3 REFERENTIES

[AIS] IALA, "IALA Guidelines on Universal Shipborne Automatic Identification System", AIS 9, Kiel, 6 april 2001

**CONTROLEBLAD***(= computerscherm)*

<b>PROJECT :</b>	<i>Studie aangaande de impact van windturbinepark in zee op de schelderadarketen</i>
<b>OPDRACHTGEVER :</b>	<i>MVG/DLI/AWZ</i>

<b>1. DOSSIERNR. :</b> <i>NVZ2362</i>	<b>2. DOCUMENTNR. :</b> <i>236</i>	<b>3. DATUM IN :</b> <i>30-08-02</i> <b>VOORZIEN UIT :</b> <i>20-09-02</i>
<b>4. TITEL :</b> <i>STUDIE AANGAANDE DE IMPACT VAN WINDTRUBINEPARKEN IN ZEE OP DE SCHELDERADARKETEN</i>  <i>FASE 3 :</i> <i>AANBEVELINGEN EN REMEDIES VOOR DE PROBLEMATIEK VAN RAPPORT FASE 2 'HET UITVOEREN VAN EEN THEORETISCHE STUDIE'</i>		
<b>5. ABSTRACT :</b>		
<b>6. TMB-voorziening :</b>		
<b>7. CONTROLE</b>		
<u>Revisie 0</u>		
<i>dat</i> <i>20-09-02</i>	<i>PMW</i>	<i>dat</i> <i>20-09-02</i>
<i>PL</i> <i>AGN</i>	<i>dat</i> <i>20-09-02</i>	<i>DHD</i> <i>MVV</i>
<i>dat</i> <i>20-09-02</i>	<i>DIR</i> <i>CDM</i>	
<u>Reden Revisie 1</u>		
<i>dat</i>	<i>PMW</i>	<i>dat</i>
<i>PL</i>	<i>dat</i>	<i>DHD</i>
<i>dat</i>	<i>DIR</i>	
<u>Reden Revisie 2</u>		
<i>dat</i>	<i>PMW</i>	<i>dat</i>
<i>PL</i>	<i>dat</i>	<i>DHD</i>
<i>dat</i>	<i>DIR</i>	
<u>Reden Revisie 3</u>		
<i>dat</i>	<i>PMW</i>	<i>dat</i>
<i>PL</i>	<i>dat</i>	<i>DHD</i>
<i>dat</i>	<i>DIR</i>	
<b>Verspreiding</b>		<b>Aantal exemplaren :</b>
<i>Volledig rapport</i>		<i>Titelblad + sheet (T)</i>
		<i>Titelblad + synthese + sheet (S)</i>
		<i>Rapport zonder bijlagen (D)</i>
<b>Extern</b>	<b>Aantal</b>	<b>Intern</b>
<b>Verzendingsbrief/borderel :</b>		<b>nummer</b>

# DOCUMENTCONTROLEBLAD



**MINISTERIE VLAAMSE GEMEENSCHAP**  
**DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR**  
**ADMINISTRATIE WATERWEGEN EN ZEEWEZEN**  
**AFDELING SCHEEPVAARTBEGELEIDING**

## **STUDIE AANGAANDE DE IMPACT VAN WINDTURBINEPARKEN IN ZEE OP DE SCHELDERADARKETEN**

### **FASE 3 : AANBEVELINGEN EN REMEDIES VOOR DE PROBLEMATIEK VAN RAPPORT FASE 2 'HET UITVOEREN VAN EEN THEORETISCHE STUDIE'**

**NVZ2362**  
**236**

3							
2							
0	20-09-02	Fase 3		A. Goddyn	ir. M. Van Vooren	ir. C.P. De Meyer	MVG - AWK
<b>Rev.</b>	<b>Datum</b>	<b>Omschrijving</b>	<b>PMW</b>	<b>PL</b>	<b>DHD</b>	<b>DIR</b>	<b>KLANT</b>